

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

'03年02月19日(水) 19時00分 宛先: 米 OLIFF

発信:

R: 598

P: 02/28

esp@cenet - Document Bibliography and Abstract

1/1 ページ

ORGANIC ELECTROMULINESCENCE ELEMENT AND MANUFACTURE OF THE SAME

Patent Number: JP11214163
Publication date: 1999-08-08
Inventor(s): ODA ATSUSHI;; ISHIKAWA HITOSHI;; AZUMAGUCHI TATSU
Applicant(s): NEC CORP
Requested Patent: ☐ JP11214163
Application Number: JP19980014184 19980127
Priority Number(s):
IPC Classification: H05B33/28; H05B33/10; H05B33/14
EC Classification:
Equivalents: JP2947250B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve light output efficiency to obtain high efficiency by providing one of anode and cathode electrodes with an inclined face, and forming a plurality of holes on an electrode opposite to the electrode having the inclined face.
SOLUTION: The light generated by a luminous layer 3 is reflected by an interface between the luminous layer 3 and a cathode 4 by mounting the cathode 4 comprising an inclined face, and converged in the direction of a base 1 by the action similar to a concave mirror. As the result, the component totally reflected by a base face, or the component outgoing in the horizontal direction to the base face among the luminescence from the area nipped by both electrodes, can be reflected in the vertical direction of the base face. Accordingly the impossibility of the taking-out of the light caused by the full-reflection can be prevented. By providing an anode 2 opposite to the cathode 4 having the inclined face, with a plurality of holes, the counter electrode (cathode) having the inclined face the luminous layer 3 can be easily formed. That is, the dents are generated on the luminous layer 3 and the cathode 4 corresponds to the holes, and the inclined face can be naturally formed.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

03年02月19日(水) 19時00分 宛先: 米 OLIF

発信:

R: 598

P. 03/28

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-214163

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 5 B 33/26
33/10
33/14H 0 5 B 33/26
33/10
33/14

Z

A

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-14184

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小田 敏

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72) 発明者 石川 仁志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(72) 発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

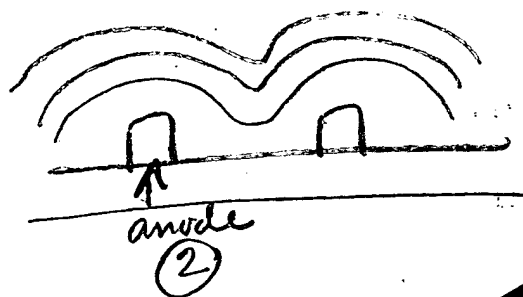
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高効率な有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 陽極若しくは陰極のうちの一方の電極2に複数の孔を設ける。これにより電極2に対向する電極4に傾斜面を付与する。傾斜面は積層過程に於いて孔の部分に自然に形成される。対向電極4の傾斜面による反射を利用し、光の取り出し効率を向上させる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極と陰極との間に発光層を含む一または二以上の有機薄膜層を有してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、陽極若しくは陰極のうち、一方の電極が傾斜面を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記傾斜面を有する電極と対向する電極に複数の孔が設けられたことを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記孔が、ストライプ状の形状を有する請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記孔が、櫛歯状の形状を有する請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記孔が、複数の島状の電極部を残すように形成された請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記孔の設けられた電極の面積に対する前記孔の総面積の比率が10%以上85%以下である請求項2乃至5いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 前記孔の径または最小幅が0.1 μ m以上2 μ m以下である請求項2乃至6いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記孔の径または最小幅が、前記有機薄膜層の層厚の0.5倍以上10倍以下である請求項2乃至7いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】 前記孔の設けられた電極の厚さが、上記有機薄膜層の層厚の0.3倍以上5倍以下である請求項2乃至8いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】 前記複数の孔が平面方向に規則性をもって配置された請求項2乃至9いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】 前記孔の設けられた電極が複数の基本単位から構成され、該基本単位中に所定パターンの孔が設けられ、一の基本単位中の孔のパターンと該基本単位に隣接する基本単位中の孔のパターンとが90度回転させることにより実質的に一致する関係にある請求項10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】 基板上に第一の電極層を形成した後、該第一の電極層に複数の孔を設ける工程と、該第一の電極層の上に、発光層を含む一または二以上の有機薄膜層と第二の電極層とをこの順で形成する工程とを含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項13】 前記第一の電極層の表面に所定のパターンでレジストを塗布した後エッチングにより前記第一の電極層の所定部分を除去することにより、前記複数の孔を設けることを特徴とする請求項12に記載の有機エ

レクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発光効率に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 有機エレクトロルミネッセンス素子は、電界を印加することにより、陰極より注入された正孔と陰極より注入された電子の再結合エネルギーにより蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。イー・ストマン・コダック社のC. W. Tangらによる積層型素子による低電圧駆動有機エレクトロルミネッセンス素子の報告(C. W. Tang, S. A. VanSlyke, アプライドフィジックスレターズ (Applied Physics Letters)、51巻、913頁、1987年 など) がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機エレクトロルミネッセンス素子に関する研究が盛んに行われている。Tangらは、トリス(8-キノリノール)アルミニウムを発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いている。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。この例のように有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造としては、正孔輸送(注入)層、電子輸送性発光層の2層型、又は正孔輸送(注入)層、発光層、電子輸送(注入)層の3層型等が良く知られている。こうした積層型構造素子では注入された正孔と電子の再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

【0003】 しかしながら、有機エレクトロルミネッセンス素子に於いてはキャリア再結合の際にスピン統計の依存性より一重項生成の確率に制限があり、したがって発光効率に上限が生じる。この上限の値は凡そ25%と知られている。更に有機エレクトロルミネッセンス素子に於いてはその発光体の屈折率の影響のため、図1に示すように、臨界角以上の出射角の光は全反射を起こし外部に取り出すことができない。このため発光体の屈折率が1.6とすると発光量全体の20%程度しか有効に利用できず、エネルギーの変換効率の限界としては一重項生成確率を併せ全体で5%程度と低効率とならざるをえない(筒井哲夫「有機エレクトロルミネッセンスの現状と動向」、月刊ディスプレイ、vol. 1、No. 3、p11、1995年9月)。発光効率に強い制限の生じる有機エレクトロルミネッセンス素子に於いては、光の取り出し効率は致命的ともいえる効率の低下を招くことになる。

【0004】 この光の取り出し効率を向上させる手法としては、従来有機エレクトロルミネッセンス素子など

特開平11-214183

3

の、同等な構造を持つ発光素子に於いて検討されてきた。例えば、基板に集光性を持たせることで効率を向上させる方法(特開昭63-314795)や、素子の側面等に反射面を形成する方法(特開平1-220394)は、発光面積の大きな素子に対しては有効であるが、ドットマトリクスディスプレイ等の画素面積の微小な素子に於いては、集光性を持たせるレンズや側面の反射面等の形成加工が困難である。更に有機エレクトロルミネッセンス素子に於いては発光層の膜厚が数 μm 以下となるためテープ状の加工を施し素子側面に反射鏡を形成することは現在の微細加工の技術では困難であり、大幅なコストアップをもたらす。また基板ガラスと発光体の間に中間の屈折率を持つ層を導入し、反射防止膜を形成する方法(特開昭62-172691)もあるが、この方法は前方への光の取り出し効率の改善の効果はあるが全反射を防ぐことはできない。したがって屈折率の大きな無機エレクトロルミネッセンスに対しては有効であっても、比較的低屈折率の発光体である有機エレクトロルミネッセンス素子に対しては大きな改善効果を生まない。

【0005】したがって有機エレクトロルミネッセンス素子に有用な光の取り出し方法は未だ不十分であり、この光の取り出し方法の開発が有機エレクトロルミネッセンス素子の高効率化に不可欠である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、有機エレクトロルミネッセンス素子の光の取り出し効率を改善し、高効率の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明によれば、陽極と陰極との間に発光層を含むまたは二以上の有機薄膜層を有してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、陽極若しくは陰極のうち、一方の電極が傾斜面を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。ここで、傾斜面とは基板の平面方向に対して所定の角度をもった傾斜を有する面をいう。

【0008】例えば図3に示すように傾斜面を有する形状の陰極4を設けることにより、発光層3で生じた光は発光層3と陰極4の界面で反射した後、凹面鏡と同様の作用により基板1方向に集光される。すなわち、両電極に挟まれた領域からの発光のうち、基板面で全反射する成分、あるいは基板面に水平方向に出射される成分を基板面垂直方向に反射させることができる。したがって、図1のように全反射のために光が取り出し不可能となるということは生じにくく、光の取り出し効率が顕著に向上する。この際、発光面積は減少しており前方への反射効率も100%では無いため、孔の無い電極を用いた場合より輝度としては低下する場合もあるが、発光面積の

(3)

4

減少により消費電力も低下するため、全体としては高効率となる。

【0009】本発明において、前記傾斜面を有する電極と対向する電極に複数の孔が設けられることが好ましい。

【0010】このようにすることにより、発光層に対して傾斜面を有する対向電極を容易に形成することができる。この点について図2を参照して説明する。複数の孔が設けられた電極2の上に発光層3、対向電極4をこの順で成膜していくと、孔と対応する部分の発光層3および対向電極4に窪みが生じる。すなわち成膜工程で自然に傾斜面が形成されるのである。

【0011】本発明における孔は、上記のように対向電極に傾斜面を付与するために設けられるものであるから、このような作用を有するものであればいかなる形状であってもよい。例えば、正方形、長方形、長楕円形等のストライプ形状や、円形などとしてすることができる。

【0012】ただしこれらの孔は溝を形成するものではなく、当該電極は同一画素を形成するもので孔により分離されるものではない(図2)。すなわち、この電極構造はドットマトリクスディスプレイなどに於いて、各水平方向または垂直方向の画素列を形成するストライプ状の電極間の溝を形成するものではなく、これらの電極の内部構造として更に微細な孔が空いているものである。

【0013】また本発明によれば、基板上に第一の電極層を形成した後、該第一の電極層に複数の孔を設ける工程と、該第一の電極層の上に、発光層を含むまたは二以上の有機薄膜層と第二の電極層とをこの順で形成する工程とを含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法が提供される。ここで第一の電極層とは、一対の電極のうち光の出射面側に位置する電極層をいい、第二の電極層とは第一の電極層と対向する電極層をいう。例えば図2において、陰極2を構成するのが第一の電極層、陰極4を構成するのが第二の電極層である。このような製造方法によれば、発光層に対して傾斜面を有する対向電極を積層工程にて自然に形成することができる。

【0014】複数の孔は、例えば以下のようにして作製される。すなわち、第一の電極層の表面に所定のパターンでレジストを塗布した後、エッチングにより第一の電極層の所定部分を除去することにより、複数の孔を設けることができる。このような方法によれば、所望のパターンを有する複数の孔を簡便に形成することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の素子構造は、電極間に有機層を1層あるいは2層以上積層した構造であり、特にその構造に制約を受けない。例としては、①陽極、発光層、陰極、②陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極、③陽極、正孔輸送層、発光層、陰極、あるいは④陽極、発光

特開平11-214183

(4)

5

層、電子輸送層、陰極等の構造が挙げられる。またこれらの有機層間及び有機層電極間に、電荷注入特性の向上や絶縁破壊を抑制あるいは発光効率を向上させる目的で、弗化リチウム、弗化マグネシウム、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素等の無機の誘電体、絶縁体からなる薄膜層、あるいは有機層と電極材料又は金属との混合層、あるいはポリアニリン、ポリアセチレン誘導体、ポリシアセチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体等の有機高分子薄膜を挿入しても構わない。

【0016】本発明において、電極としては、陽極は正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NE SA)、金、銀、白金、銅等の金属又は酸化物、並びにこれらの混合物が適用できる。また陰極としては、電子輸送層又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金、並びにこれらの混合物等が使用できる。

【0017】ここで孔の空いた電極は陽極、陰極の何れでもよく、また何れかの電極が可視光の領域に於いて透明あるいは高反射率を有するもののどちらでもよい。また、この電極の厚さは電極として本来の機能を果たす厚さであれば特に限定されることはないが、0.02 μm ~ 2 μm の範囲にあることが望ましい。

【0018】本発明において、前述のように孔の形状は特に制限されないが、たとえばストライプ状の形状(図4)や櫛歯状の形状(図7)を有することが好ましく、あるいは図9のように複数の島状の電極部を残すように孔が形成されることが好ましい。電極面積に対する縁の全長がふえ、電極傾斜面による反射の効果をより有効に利用できるからである。ここで、ストライプ状の形状とは、前述のように正方形、長方形、長楕円形等を含むものである。櫛歯状の形状とは、図7のように孔の外周が入り組んだ形状をいう。また「複数の島状の電極部を残すように」とは、図9のように島状の電極部を残すようにその周りをくりぬいた形状の孔を形成することをいう。島状の電極の形状は特に制限されず、図のような円形でもよいし、楕円形、正方形、長方形など、任意の形状とすることができる。

【0019】本発明において有機発光層の厚さは、用いる材料、層構造によりそれぞれ効率、寿命等を考慮して最適な範囲が決定され、電極厚は有機発光層厚により最適な範囲が決定される。

【0020】孔の径あるいは孔の開口部の最小距離は、

6

特に限定されることはないが、被層する有機発光層厚、電極厚によって最適な範囲が決定される。電極の厚さに比して大きすぎる場合又は小さすぎる場合の何れも効率の低下を招くことから、孔の径あるいは孔の最小幅は電極の厚さに対し0.1倍以上10倍以下の範囲にあることが望ましい。このようにすることによって、反射、発光のいずれも起こらない領域が増えることによる効率の低下を防ぎつつ、反射する光の量を十分に光取り出し効率の向上を図ることができる。また孔の径あるいは最小幅は、電極サイズにもよるが、たとえば0.1 μm 以上2 μm 以下とすることが好ましい。

【0021】本発明において、孔の設けられた電極の面積に対する前記孔の総面積の比率は、好ましくは10%以上85%以下である。このようにすることによって、反射、発光のいずれも起こらない領域が増えることによる効率の低下を防ぎつつ光取り出し効率の向上を図ることができる。

【0022】本発明において、孔の径あるいは最小幅は、好ましくは有機薄膜層の厚さの0.5倍以上10倍以下、さらに好ましくは、1倍以上5倍以下である。このようにすることによって、反射、発光のいずれも起こらない領域が増えることによる効率の低下を防ぎつつ電極に傾斜を十分に設けることができる。このようにすることによって、反射、発光のいずれも起こらない領域が増えることによる効率の低下を防ぎつつ光取り出し効率の向上を図ることができる。

【0023】また本発明において、孔の設けられた電極の厚さは有機薄膜層の厚さに対して、0.3倍以上5倍以下とすることが好ましい。0.3倍未満では背面反射の効果が十分でなく効率が低下する場合がある。5倍を超えると光を射出できる領域が減り効率が低下する場合がある。

【0024】本発明において、孔の配置規則性は特に限定されることはなく、周期的な配置でも、完全に不規則な配置でも構わない。しかしながら、例えば図4、6、7のように、複数の孔を平面方向に規則性をもって配置することにより、干渉等の異方性を抑制することができる。

【0025】また本発明において、複数の孔を次のようなパターンをもって配置することができる。孔の設けられた電極を複数の基本単位から構成し、その基本単位中に所定パターンの孔を設ける。一の基本単位中の孔のパターンと、この基本単位に隣接する基本単位中の孔のパターンとが90度回転した関係とすることができる。すなわち、図4、7のように、一の基本単位中の孔のパターンを90度回転させると、これに隣接する基本単位中の孔のパターンと一致するような配置とすることができる。このような配置とすることにより、一次元的な周期性による干渉の効果の異方性を抑制できる。

【0026】孔の空いていない側の電極は、その可視光

(5)

域に於ける光の反射率が高ければ高いほど効率が良いが、実用的には30%以上の反射率が必要となる。

【0027】本発明に用いられる発光材料としては特に限定されず、通常発光材料として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、下記のトリス

(8-キノリノール) アルミニウム錯体 (Alq3)

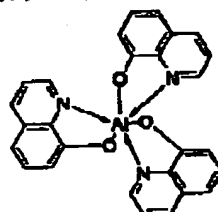
【1】やビスジフェニルビニルピフェニル (BDPVB

i) 【2】、1, 3-ビス (p-tert-ブチルフェニル-

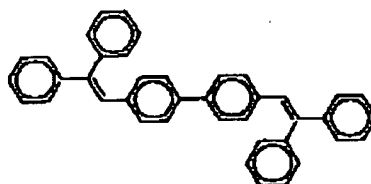
* 1, 3, 4-オキサジアゾールイル) フェニル (OXD-7) 【3】、N, N'-ビス (2, 5-ジ-tert-ブチルフェニル) ペリレンテトラカルボン酸ジイミド (BP-PC) 【4】、1, 4-ビス (p-トリル-p-メチルスチリルフェニル) ナフタレン 【5】 などである。

【0028】

【化1】



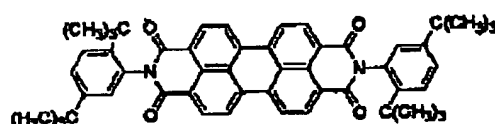
【1】



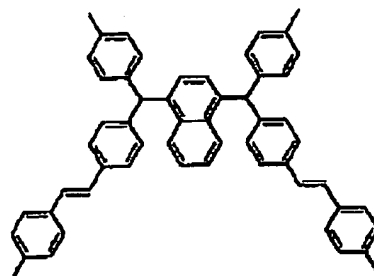
【2】



【3】



【4】



【5】

【0029】また、電荷輸送材料に蛍光材料をドーブした層を発光材料として用いることもできる。例えば、前記のAlq3【1】などのキノリノール金属錯体に4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン (DCM) 【6】、2,3-キナクリドン【7】などのキナクリドン誘導体、3-(2'-ベンゾチアゾール)-7-ジエチルアミノクマリン【8】などのクマリン誘導体をドーブした層、あるいは電子輸送材料ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリン)-4-フェニルフェノール-アルミニウム錯体【9】にペリレン【10】等の縮合多環芳香族をドー

ブした層、あるいは正孔輸送材料4,4'-ビス(m-トリルフェニルアミノ)ピフェニル(TPD)【11】にルブレン【12】等をドーブした層を用いることができる。

【0030】

【化2】

〃

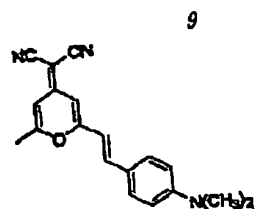
'03年02月19日(水) 19時02分 発注: 米 OLIFF

発注:

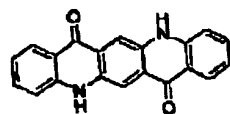
R: 598

P. 08/28

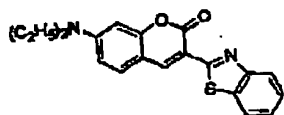
特開平11-214163



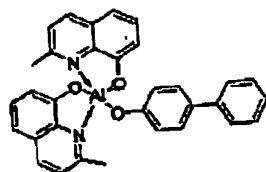
[6]



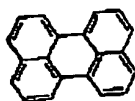
[7]



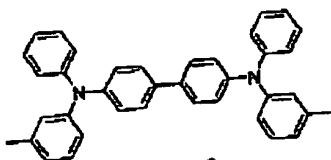
[8]



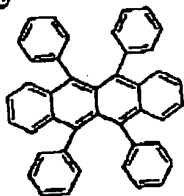
[9]



[10]



[11]



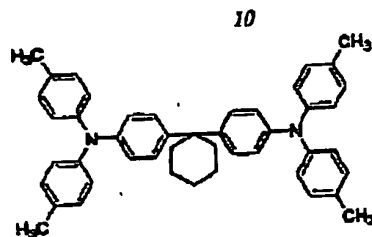
[12]

【0031】本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常正孔輸送材料として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、ビス(ジ(4-トリル)アミノフェニル)-1,1'-シクロヘキサン[13]、TPD[11]、N,N'-ジフェニル-N-N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(NPB)[14]等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子([15]~[17]等)等が挙げられる。

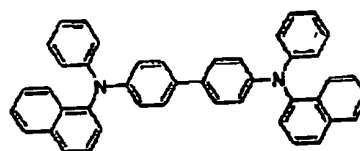
【0032】

【化3】

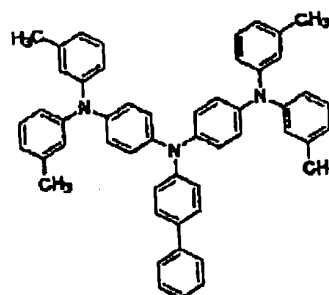
(6)



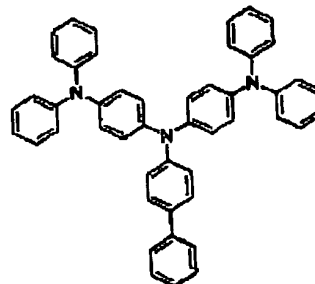
[13]



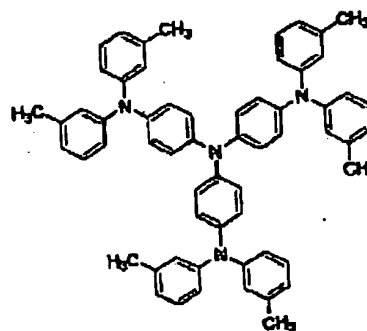
[14]



[15]



[16]



[17]

【0033】本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。例えば、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(Bu-PBD)[18]、OXD-7[3]等のオキサジアゾール誘導体、トリア

特開平11-214163

(7)

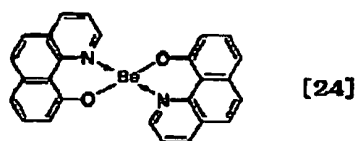
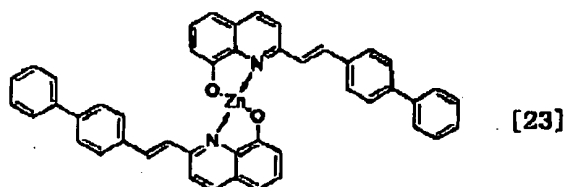
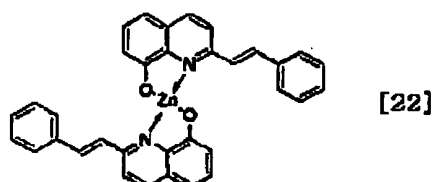
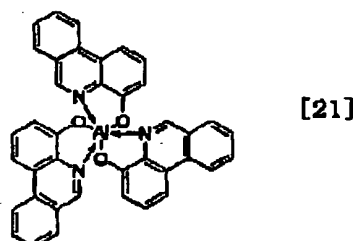
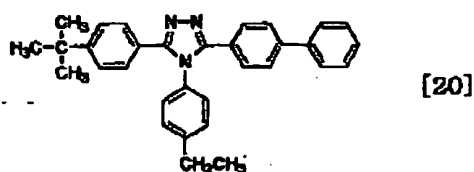
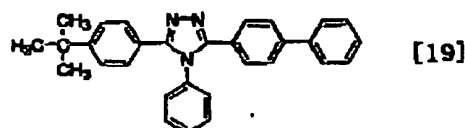
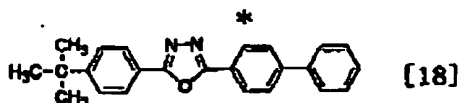
11

12

ゾール誘導体 ([19]、[20] 等)、キノリノール
系の金属錯体 ([1]、[9]、[21] ~ [24]
等) が挙げられる。

* 【0034】

【化4】



【0035】本発明の有機EL素子に於ける各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピンコーティング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、前記の化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法 (MBE法) あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、

スピンコーティング法、キャストリング法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。本発明に於ける有機EL素子の各有機層の膜厚は特に制限されないが、通常は数10nmから1μmの範囲が好ましい。

〃 【0036】

特開平11-214163

(8)

13

【実施例】以下本発明を、実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

【0037】(比較例1)以下に比較例に用いる有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子の作製手順について説明する。素子は陽極/正孔注入層/発光層/電子輸送層/陰極により構成されている。50mm×25mmのガラス基板(HOYA製、NA45、1.1mm厚)上にITOをスパッタリングによって300nm積層した。この際、メタルマスクを用いITOを2mm×50mmの帯状になるように形成した。このときのシート抵抗は8Ω/□であった。

【0038】有機発光層の形成は抵抗加熱式真空蒸着を用いて行った。真空槽の上部に設置した基板に対し、下方250mmの距離にモリブデン製のポートを設置、基板への入射角は38度の配置にし、基板回転は毎分30回転とした。圧力が 5×10^{-7} Torrに到達した時点で蒸着を開始、基板横に装着した水晶振動子式膜厚制御装置により蒸着速度を制御した。蒸着速度は毎秒0.15nmと設定して行った。正孔注入層として化合物[15]を上記条件にて40nm形成したのち、発光層として化合物[5]を70nm、電子輸送層として化合物[19]を40nm順次同条件にて蒸着した。つぎに陰極としてマグネシウム-銀合金をそれぞれ独立のポートより同時に蒸着し陰極を形成した。このとき、マグネシウム対銀の蒸着速度がそれぞれ毎秒1.0nm、0.2nmとなるように上記膜厚制御装置にて制御し、膜厚は200nmとした。蒸着時にメタルマスクを用い、25mm×2mmの帯状パターンをITOの帯状パターンと直交する方向に、1mm間隔で12個形成し陰極とし

*た。この素子に電圧を10V印加時に、電流密度は50mA/cm²、輝度は1950cd/m²を示した。したがって効率は、3.9cd/A、1.22lm/Wとなる。

【0039】(実施例1)図4に示すような微細ストライプパターンをITOに形成すること以外は比較例1と同様にして行った。図5に示すストライプパターンの寸法で $s=0.6\mu\text{m}$ 、 $d=0.6\mu\text{m}$ 、 $l=20\mu\text{m}$ として、15対を一つのパターン(すなわち $n=15$)にし、図4のように隣り合うパターンで配置が90度異なるようにし、ITO全面に形成した。微細ストライプパターンの形成は、フォトリソグラフィ工程を用いて行った。ITO基板上にi線レジスト(東京応化製 THMR-iP1700)をスピンコート法により2μm厚に形成し、i線ステッパーを用いパターンを行った。次にその基板を、リアクティブイオンエッチング法を用いメタン-水素混合ガスによって露出部分のITOを除去した後装置より取り出し、残存レジストを専用の剥離液を用い除去した。このあとの有機層、電極の蒸着は比較例1と全く同様に行った。

【0040】この素子に10Vの電圧を印可したところ、35mA/cm²の電流密度で、輝度は2180cd/m²であった。したがって効率は、6.24cd/A、1.96lm/Wとなった。

【0041】(実施例2~13)以下に示す実施例2~13に於いては s 、 d 、 n 及びITOの膜厚を変え測定を行った。その結果を表1、表2に示す。

【0042】

【表1】

実施例 番号	ライン幅 s (μm)	間隔 d (μm)	対数 n	ライン長 l (μm)	ITO厚 (μm)
2	0.80	0.80	14	20	0.30
3	0.80	1.40	10	20	0.30
4	0.80	0.60	14	20	0.30
5	0.80	0.80	12	20	0.30
6	0.80	1.40	9	20	0.30
7	1.40	1.40	7	20	0.30
8	0.40	0.40	25	20	0.40
9	0.40	0.40	25	20	0.30
10	0.40	0.40	25	20	0.20
11	0.80	0.40	20	20	0.40
12	0.80	0.40	20	20	0.30
13	0.80	0.40	20	20	0.20

【表2】

【0043】

特開平11-214163

(8)

実施例 番号	10V印加時 電流密度 (mA/cm ²)	10V印加時 輝度 (cd/m ²)	効率 cd/A	効率 lm/W
2	30.0	1852	6.2	1.94
3	22.5	1268	5.6	1.77
4	39.0	2145	5.6	1.78
5	34.2	1848	5.4	1.70
6	25.0	1326	5.3	1.67
7	30.5	1460	4.8	1.50
8	50.0	3200	6.4	2.01
9	42.8	2505	5.9	1.86
10	31.5	1716	5.4	1.71
11	53.8	3462	6.4	2.02
12	45.0	2574	5.7	1.79
13	34.1	1872	5.5	1.72

【0044】(実施例14) 電極パターンとして図6に示す格子状のものを用いる以外は、実施例1と同様な方法で作成した。パターンのサイズは $s=0.4\mu\text{m}$ 、 $d=0.6\mu\text{m}$ とした。この素子に10V印可したときの電流密度は 33.1mA/cm^2 で、輝度は 2120cd/m^2 であった。したがって、効率は 6.04cd/A 、 2.01lm/W であった。

【0045】(実施例15) 陽極としてITOの代わりに $0.3\mu\text{m}$ 厚の金を用いる以外は実施例14と同様な方法で素子を作成した。金電極のパターニングは王水による湿式エッチングで行った。この素子に10V印可したときの電流密度は 27.6mA/cm^2 で輝度は 1330cd/m^2 であった。したがって効率は 4.8cd/A 、 1.53lm/W であった。

【0046】(実施例16) 電極パターンとして図7に示す形状のものを用いる以外は実施例1と同様な方法で作成した。パターンサイズは $s=0.4\mu\text{m}$ 、 $d=1.4\mu\text{m}$ 、 $s1=0.4\mu\text{m}$ 、 $s2=0.4\mu\text{m}$ とした。この素子に10V印可したときの電流密度は 26.3mA/cm^2 で、輝度は 1729cd/m^2 であった。したがって、効率は 6.57cd/A 、 2.06lm/W であった。

【0047】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は一方の電極が傾斜面を有しているため、従来に比べて高い発光効率を実現することができる。

【0048】

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の断面模式図である。

【図2】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の斜視図である。

【図3】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の断面模式図である。

【図4】実施例1～13に使用した電極パターンの図である。

【図5】実施例1～13に使用した電極パターンの拡大図である。

【図6】実施例14、15に使用した電極パターンの図である。

【図7】実施例16に使用した電極パターンの図である。

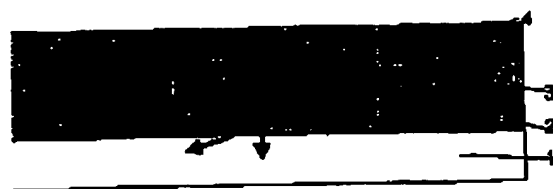
【図8】実施例16に使用した電極パターンの拡大図である。

【図9】複数の島状の電極部を残すように形成された孔を設けた例を示す図である。

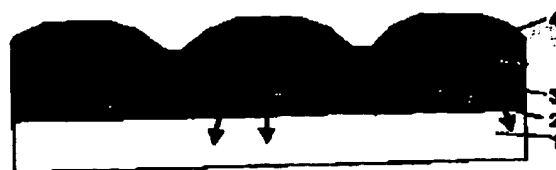
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 発光層
- 4 陰極
- s 電極幅
- d 間隔
- l パターン長
- n パターン対数
- s1 島の幅
- s2 島の突起長

【図1】



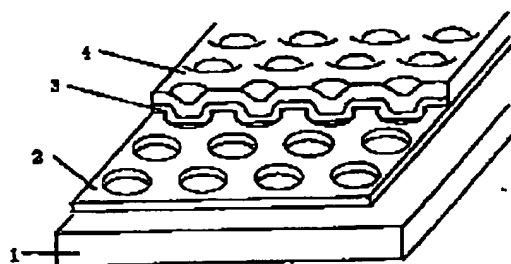
【図3】



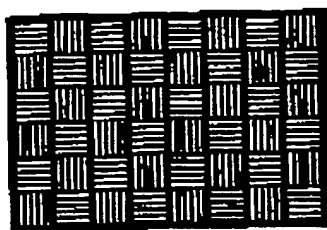
特開平11-214163

(10)

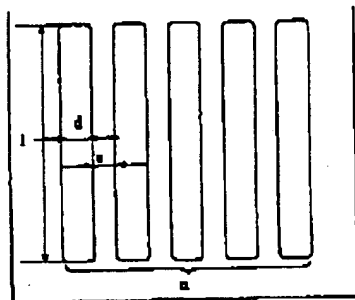
【図2】



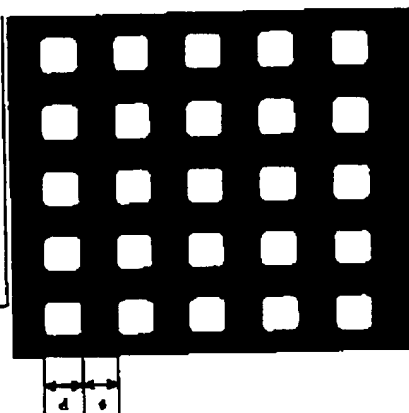
【図4】



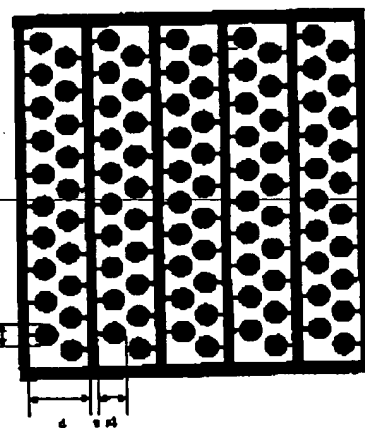
【図5】



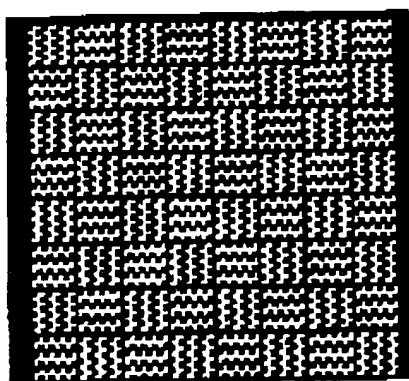
【図6】



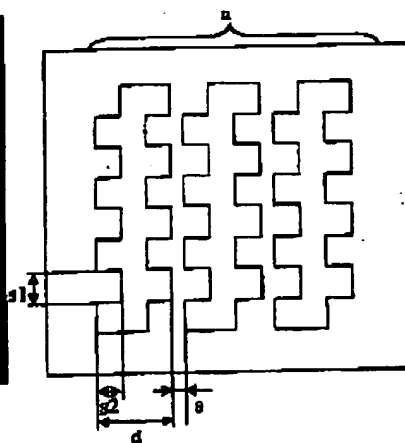
【図9】



【図7】



【図8】



(11)

【手続補正書】

【提出日】平成10年12月4日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極との間に発光層を含むまたは二以上の有機薄膜層を有してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、陽極若しくは陰極のうち、一方の電極が傾斜面を有し、前記傾斜面を有する電極と対向する電極に複数の孔が設けられたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記孔が、ストライプ状の形状を有する請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記孔が、櫛歯状の形状を有する請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記孔が、複数の島状の電極部を残すように形成された請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記孔の設けられた電極の面積に対する前記孔の総面積の比率が10%以上85%以下である請求項1乃至4いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記孔の径または最小幅が0.1 μ m以上2 μ m以下である請求項1乃至5いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 前記孔の径または最小幅が、前記有機薄膜層の層厚の0.5倍以上10倍以下である請求項1乃至6いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記孔の設けられた電極の厚さが、上記有機薄膜層の層厚の0.3倍以上5倍以下である請求項1乃至7いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】 前記複数の孔が平面方向に規則性をもって配置された請求項1乃至8いずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】 前記孔の設けられた電極が複数の基本

単位から構成され、該基本単位中に所定パターンの孔が設けられ、一の基本単位中の孔のパターンと該基本単位に隣接する基本単位中の孔のパターンとが90度回転させることにより実質的に一致する関係にある請求項9に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】 基板上に第一の電極層を形成した後、該第一の電極層に複数の孔を設ける工程と、該第一の電極層の上に、発光層を含むまたは二以上の有機薄膜層と第二の電極層とをこの順で形成する工程とを含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項12】 前記第一の電極層の表面に所定のパターンでレジストを塗布した後エッチングにより前記第一の電極層の所定部分を除去することにより、前記複数の孔を設けることを特徴とする請求項11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明によれば、陽極と陰極との間に発光層を含むまたは二以上の有機薄膜層を有してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、陽極若しくは陰極のうち、一方の電極が傾斜面を有し、前記傾斜面を有する電極と対向する電極に複数の孔が設けられたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。ここで、傾斜面とは基板の平面方向に対して所定の角度をもった傾斜を有する面をいう。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】本発明において、前記傾斜面を有する電極と対向する電極に複数の孔が設けられる。

JP11-214163A

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Organic electroluminescent element characterized by one electrode having an inclined plane among an anode plate or cathode in the organic electroluminescent element which comes to have 1 or two or more organic thin film layers which contain a luminous layer between an anode plate and cathode.

[Claim 2] Organic electroluminescent element according to claim 1 characterized by preparing two or more holes in the electrode which has the aforementioned inclined plane, and the electrode which counters.

[Claim 3] the above -- the organic electroluminescent element according to claim 2 in which a hole has a stripe-like configuration

[Claim 4] the above -- the organic electroluminescent element according to claim 2 in which a hole has a ctenidium-like configuration

[Claim 5] the above -- the organic electroluminescent element according to claim 2 formed so that a hole might leave the electrode section of the shape of two or more island

[Claim 6] the above -- the above over the area of the electrode in which the hole was prepared -- the claim 2 whose ratio of the gross area of a hole is 85% or less 10% or more, or 5 -- organic

electroluminescent element given in either

[Claim 7] the above -- the claim 2 whose path or minimum width of face of a hole is 0.1 micrometers or more 2 micrometers or less, or 6 -- organic electroluminescent element given in either

[Claim 8] the above -- the claim 2 whose path or minimum width of face of a hole is 0.5 or more-time 10 or less times of the thickness of the aforementioned organic thin film layer, or 7 -- organic electroluminescent element given in either

[Claim 9] the above -- the claim 2 whose thickness of the electrode in which the hole was prepared is 0.3 or more-time 5 or less times of the thickness of the above-mentioned organic thin film layer, or 8 -- organic electroluminescent element given in either

[Claim 10] the claim 2 by which two or more aforementioned holes have been arranged with regularity in the direction of a flat surface, or 9 -- organic electroluminescent element given in either

[Claim 11] the above -- the organic electroluminescent element according to claim 10 which has the relation which is substantially in agreement when the pattern of the hole in the base unit which the electrode in which the hole was prepared consists of two or more base units, and the hole of a predetermined pattern is prepared into this base unit,

JP11-214163A

and adjoins the pattern and this base unit of a hole in the base unit of 1 makes it rotate 90 degrees

[Claim 12] after forming the first electrode layer on a substrate -- this -- the process which prepares two or more holes in the first electrode layer -- this -- the manufacture method of the organic electroluminescent element characterized by including the process which forms 1 or two or more organic thin film layers containing a luminous layer, and the second electrode layer in this order on the first electrode layer

[Claim 13] The manufacture method of the organic electroluminescent element according to claim 12 characterized by preparing two or more aforementioned holes by removing the predetermined portion of the electrode layer of the above first by etching after applying a resist to the front face of the electrode layer of the above first by the predetermined pattern.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the organic electroluminescent element excellent in luminous efficiency.

[0002]

[Description of the Prior Art] Organic electroluminescent element is a spontaneous light-corpusele child using

the principle in which the fluorescence nature matter emits light by the recombination energy of the electron hole poured in from the anode plate, and the electron poured in from cathode by impressing electric field. Since the report (C. W.Tang, S.A.VanSlyke, applied physics Letters (Applied Physics Letters), 51 volumes, 913 pages, 1987, etc.) of the low-battery drive organic electroluminescent element by the laminating type element by C.W.Tang and others of Eastman Kodak Co. was made, research on the organic electroluminescent element which makes an organic material a component has been done briskly. Tang and others uses tris (eight quinolinol) aluminum for the luminous layer, and it uses the triphenyl diamine derivative for the electron hole transporting bed. As an advantage of a laminated structure, raising the injection efficiency of the electron hole to a luminous layer, raising the generation efficiency of the exciton which blocks the electron poured in from cathode and is generated by reunion, shutting up the exciton generated within the luminous layer, etc. are mentioned. As element structure of organic electroluminescent element, the three-layer type of the two-layer type of an electron hole transportation (pouring) layer and an electronic transportability luminous layer or an electron hole transportation (pouring) layer, a luminous layer, and an

JP11-214163A

electronic transportation (pouring) layer etc. is well known like this example. In such a laminating type constituent child, in order to raise the poured-in recombination efficiency of an electron hole and an electron, the device of element structure or the formation method is made.

[0003] However, in organic electroluminescent element, the probability of singlet generation has a limit from the dependency of spin statistics in the case of carrier reunion, therefore an upper limit arises in luminescence probability. The value of this upper limit is known with about 25%. Furthermore, in organic electroluminescent element, because of the influence of the refractive index of the emitter, as shown in drawing 1, the light of the outgoing radiation angle more than a critical angle cannot take out total reflection to the lifting exterior. For this reason, if the refractive index of an emitter sets to 1.6, it can use effectively about 20% of the whole amount of luminescence, but singlet generation probability must be combined as a limitation of the conversion efficiency of energy, and it cannot but become about 5% and low efficiency on the whole (present condition [of Tetsuo Tsutsui "organic electroluminescence], trend", monthly display, vol.1, No.3, and p September, 1995 [11 or 1]). In the organic electroluminescent element which a limit

strong against luminescence probability produces, decline in the efficiency which can be said that the ejection efficiency of light is fatal will be caused.

[0004] As the technique of raising the ejection efficiency of this light, the light emitting device which has equivalent structures, such as inorganic electroluminescent element, conventionally has been examined. For example, formation processing of the lens which gives condensing nature in an element with minute pixel area, such as a dot-matrix display, to an element with a big luminescence area although it is effective, the reflector of the side, etc. is difficult for the method (JP,1-220394,A) of forming a reflector in the method (JP,63-314795,A) of raising efficiency by giving condensing nature to a substrate, the side of an element, etc. Furthermore, since the thickness of a luminous layer is set to several micrometers or less in organic electroluminescent element, with the technology of the present micro processing, it is difficult to process the shape of a taper and to form a reflecting mirror in the element side, and it brings about a steep cost rise. Moreover, although there is also the method (JP,62-172691,A) of introducing a layer with a middle refractive index and forming an antireflection film between substrate glass and an emitter, this method cannot prevent total reflection, although there is an effect of an

JP11-214163A

improvement of the ejection efficiency of the light to the front. Therefore, to inorganic electroluminescence with a big refractive index, even if effective, the big improvement effect is not induced to the organic electroluminescent element which is the emitter of comparatively a low refractive index.

[0005] Therefore, how to take out a useful light is still inadequate for organic electroluminescent element, and development of how to take out this light is indispensable to efficient-izing of organic electroluminescent element.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention improves the ejection efficiency of the light of organic electroluminescent element, and is to offer efficient organic electroluminescent element.

[0007]

[Means for Solving the Problem] According to this invention which solves the above-mentioned technical problem, in the organic electroluminescent element which comes to have 1 or two or more organic thin film layers which contain a luminous layer between an anode plate and cathode, the organic electroluminescent element characterized by one electrode having an inclined plane among an anode plate or cathode is offered. Here, the field which has the inclination in which the inclined plane had a predetermined angle to the

direction of a flat surface of a substrate is said.

[0008] For example, the light produced in the luminous layer 3 by forming the cathode 4 of the configuration which has an inclined plane as shown in drawing 3 is condensed in the substrate 1 direction by the same operation as a concave mirror, after reflecting by the interface of a luminous layer 3 and cathode 4. Namely, the component which carries out total reflection in respect of a substrate among luminescence from the field inserted into two electrodes, or the component by which outgoing radiation is horizontally carried out to a substrate side can be reflected in a substrate side perpendicular direction. Therefore, like drawing 1, light takes out for total reflection, it is hard to produce becoming impossible and its ejection efficiency of light improves notably. Under the present circumstances, since it is decreasing and there is also no reflective efficiency to the front at 100%, although luminescence area may fall as brightness from the case where an electrode without a hole is used, since power consumption also declines by reduction of luminescence area, it becomes efficient as the whole.

[0009] In this invention, it is desirable that two or more holes are prepared in the electrode which has the aforementioned inclined plane, and the electrode which counters.

[0010] By doing in this way, the

JP11-214163A

counterelectrode which has an inclined plane to a luminous layer can be formed easily. This point is explained with reference to drawing 2. If the luminous layer 3 and the counterelectrode 4 are formed in this order on the electrode 2 in which two or more holes were prepared, a hollow will be generated in a hole, the luminous layer 3 of a corresponding portion, and a counterelectrode 4. That is, an inclined plane is automatically formed at a membrane formation process.

[0011] Since it is prepared in order to give an inclined plane to a counterelectrode as mentioned above, as long as the hole in this invention has such an operation, it may be what configuration. For example, it can consider as stripe configurations, such as a square, a rectangle, and a prolate-ellipsoid form, a round shape, etc. [0012] However, these holes do not form a slot, and the electrode concerned does not form the same pixel and is not separated by the hole (drawing 2). That is, in the dot-matrix display etc., this electrode structure does not form the inter-electrode slot of the shape of a stripe which forms the pixel train of each horizontal direction or a perpendicular direction, and the still more detailed hole as a internal structure of these electrodes is vacant as for it.

[0013] after [moreover,] forming the first electrode layer on a substrate according to this invention -- this -- the process which prepares two or more holes in the

first electrode layer -- this -- the manufacture method of the organic electroluminescent element characterized by including the process which forms 1 or two or more organic thin film layers containing a luminous layer, and the second electrode layer in this order on the first electrode layer is offered. The first electrode layer means the electrode layer located in the outgoing radiation side side of light among the electrodes of a couple, and the second electrode layer means the first electrode layer and the electrode layer which counters here. For example, in drawing 2, it is the second electrode layer that constituting an anode plate 2 constitutes the first electrode layer and cathode 4. According to such a manufacture method, the counterelectrode which has an inclined plane to a luminous layer can be automatically formed at a laminating process.

[0014] Two or more holes are produced as follows, for example. That is, after applying a resist to the front face of the first electrode layer by the predetermined pattern, two or more holes can be prepared by removing the predetermined portion of the first electrode layer by etching. According to such a method, two or more holes which have a desired pattern can be formed simple.

[0015]

[Embodiments of the Invention] The element structure of the organic

'03年02月19日(水) 19時06分 宛先: 米 OLIF

発信:

R: 598

P. 19/28

JP11-214163A

electroluminescent element in this invention is the structure which carried out the laminating of the organic layer to inter-electrode one layer or more than two-layer, and does not receive restrictions especially in the structure. As an example, structures, such as ** anode plate, a luminous layer, cathode, ** anode plate, an electron hole transporting bed, a luminous layer, an electronic transporting bed, cathode, ** anode plate, an electron hole transporting bed, a luminous layer, cathode or ** anode plate, a luminous layer, an electronic transporting bed, and cathode, are mentioned. Moreover, you may insert between these organic layers and in organic layer inter-electrode organic macromolecule thin films, such as the thin film layer which consists improvement in a charge pouring property, and dielectric breakdown of inorganic dielectrics, such as a lithium fluoride, magnesium flux, oxidization silicon, a silicon dioxide, and a silicon nitride, and an insulator in order to raise suppression or luminous efficiency or an organic layer, an electrode material, a mixolunnon with a metal or the poly aniline, a polyacethylene derivative, the poly diacetylene derivative, a polyvinyl-carbazole derivative, and a PORIPARA ph nylenevinylene derivative.

[0016] In this invention, it is effective for an anode plate to bear as an electrode the role which pours an electron hole into an

electron hole transporting bed, and to have a work function 4.5eV or more. As an example of the anode material used for this invention, metals, such as an indium oxide tin alloy (ITO), a tin oxide (NESA), gold, silver, platinum, and copper, or oxides, and such mixture are applicable. Moreover, as cathode, it is the purpose which pours an electron into an electronic transportation band or a luminous layer, and a small material of a work function is desirable. Although especially a cathode material is not limited, an indium, aluminum, magnesium, and magnesium-indium alloy, a magnesium-aluminium alloy, an aluminum-lithium alloy, an aluminum-scandium-lithium alloy, magnesium-silver alloys, such mixture, etc. can specifically be used.

[0017] Any of an anode plate and cathode are sufficient as the electrode as for which the hole was vacant here, and whichever is sufficient as it although which electrode has transparence or a high reflection factor in the field of the light. Moreover, although it will not be limited especially if the thickness of this electrode is thickness which achieves an original function as an electrode, it is desirable that it is in the range of 0.02 micrometers - 2 micrometers.

[0018] In this invention, as mentioned above, although especially the configuration of a hole is not restricted, it is desirable that a hole is formed so that

JP11-214163A

having a stripe-like configuration (drawing 4) and a ctenidium-like configuration (drawing 7), for example may leave the electrode section of the shape of two or more island like drawing 9 preferably. It is because the overall length of the edge to electrode area increases and the effect of reflection by the electrode inclined plane can be used more effectively. Here, a stripe-like configuration contains a square, a rectangle, a prolate-ellipsoid form, etc. as mentioned above. A ctenidium-like configuration means the configuration where the periphery of a hole became intricate like drawing 7 . Moreover, " means forming the hole of the configuration which hollowed the surroundings of it so that it might leave the island-like electrode section like drawing 9 so that it may leave the electrode section of the shape of an island of "plurality. it is as [especially the configuration of an island-like electrode is not restricted and] it is shown in drawing -- being circular -- it can carry out and can consider as arbitrary configurations, such as an ellipse form, a square, and a rectangle

[0019] In this invention, the optimal range is determined in consideration of efficiency, a life, etc. by the material and the layer structure which use the thickness of an organic luminous layer, respectively, and, as for ***** , the optimal range is determined by organic

luminescence thickness.

[0020] The optimal range is determined by the organic luminescence thickness and ***** which carry out a laminating although especially the minimum distance of the path of a hole or opening of a hole is not limited. Since all in the case of being too small cause decline in efficiency as compared with the thickness of an electrode when too large or, as for the path of a hole, or the minimum width of face of a hole, it is desirable that it is in the range of 10 or less times 0.1 or more times to the thickness of an electrode. Preventing decline in the efficiency by the fields where neither reflection nor luminescence takes place by doing in this way increasing in number, the amount of light to reflect can be made enough and improvement in optical ejection efficiency can be aimed at. Moreover, although the path or the minimum width of face of a hole is based also on electrode size, it is desirable to be referred to as 0.1 micrometers or more 2 micrometers or less, for example.

[0021] the above over the area of the electrode in which the hole was prepared in this invention -- the ratio of the gross area of a hole is 85% or less 10% or more preferably Improvement in optical ejection efficiency can be aimed at by doing in this way, preventing decline in the efficiency by the fields where neither reflection nor luminescence takes place increasing in number.

JP11-214163A

[0022] this invention -- setting -- the path or the minimum width of face of a hole -- desirable -- 0.5 or more-time 10 or less times of the thickness of an organic thin film layer -- further -- desirable -- 1 or more-time 5 or less times -- it is . By doing in this way, an inclination can fully be prepared in an electrode, preventing decline in the efficiency by the fields where neither reflection nor luminescence takes place increasing in number. Improvement in optical ejection efficiency can be aimed at by doing in this way, preventing decline in the efficiency by the fields where neither reflection nor luminescence takes place increasing in number.

[0023] Moreover, as for the thickness of the electrode in which the hole was prepared, in this invention, it is desirable that it takes 0.3 or more times for 5 or less times to the thickness of an organic thin film layer. Less than 0.3 times may not be enough as the effect of concave surface reflection, and efficiency may fall. If 5 times are exceeded, the fields which can carry out outgoing radiation of the light may decrease in number, and efficiency may fall.

[0024] In this invention, especially the mapping-rule nature of a hole is not limited and periodic arrangement or completely irregular arrangement is also available for it. However, anisotropies, such as interference, can be suppressed like drawing 4, and 6 and 7 by arranging

two or more holes with regularity in the direction of a flat surface, for example.

[0025] Moreover, in this invention, two or more holes can be arranged with the following patterns. The electrode in which the hole was prepared is constituted from two or more base units, and the hole of a predetermined pattern is prepared into the base unit. It can consider as the relation which the pattern of the hole in the base unit of 1 and the pattern of the hole in the base unit which adjoins this base unit rotated 90 degrees. That is, like drawing 4 and 7, if the pattern of the hole in the base unit of 1 is rotated 90 degrees, it can consider as arrangement which is in agreement with the pattern of the hole in the base unit which adjoins this. The anisotropy of the effect of interference by single dimension-periodicity can be suppressed by considering as such arrangement.

[0026] Although it is more efficient as the electrode of the side as for which a hole is not vacant has the high reflection factor of the light in the light region, 30% or more of reflection factor is needed practical.

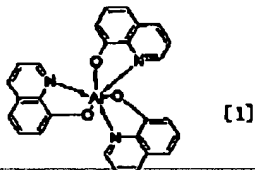
[0027] It is not limited especially as a luminescent material used for this invention, but as long as it is the compound usually used as a luminescent material, you may use anything. For example, a following tris (eight quinolinol) aluminum complex (Alq3) [1] and a following screw diphenyl vinyl

JP11-214163A

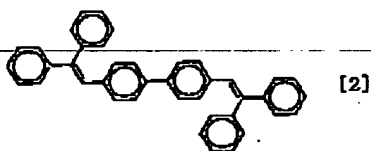
biphenyl [2] (BDPVB), 1, 3-screw (p-t-butylphenyl 1, 3, 4-OKISAJIAZORUIRU) phenyl (OXD-7) [3], They are N and N'-screw (2, 5-G t-butylphenyl) perylene tetrapod carboxylic-acid diimide (BPPC) [4], 1, 4 screw (p-tolyl-p-methyl styryl phenyl) naphthalene [5], etc.

[0028]

[Formula 1]



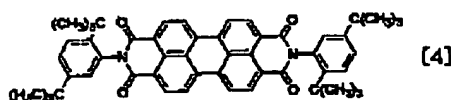
[1]



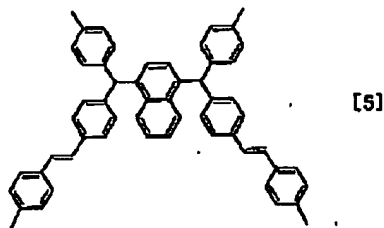
[2]



[3]



[4]



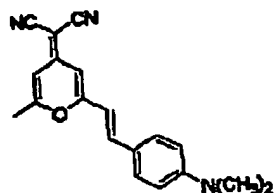
[5]

complexes, such as Alq3 [1], for example, 4-dicyanomethylene-2-methyl-6-(p-dimethylaminostyryl)-4H-pyran (DCM) [6], The layer which doped coumarin derivatives, such as 2 and 3-Quinacridone [Quinacridone derivatives, such as 7], and 3-(2'-benzothiazole)-7-diethylamino coumarin [8] Or the layer which doped condensation polycyclic aromatic series, such as a perylene [10], to the electronic transportation material screw (2-methyl-8-hydroxyquinoline)-4-phenyl phenol-aluminum complex [9], Or the electron-hole transportation material 4, a 4'-screw (m-tolyl phenylamino) biphenyl (TPD) The layer which doped rubrene [12] etc. can be used for [11]. [0030]

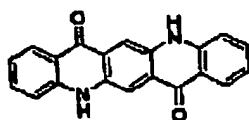
[0029] Moreover, the layer which doped fluorescence material can also be used for charge transportation material as a luminescent material. To the aforementioned quinolinol metal

JP11-214163A

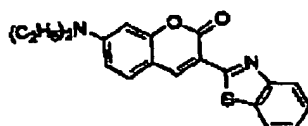
[Formula 2]



[6]



[7]

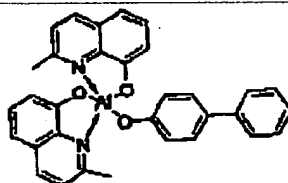


[8]

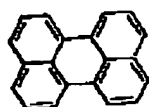
is a compound usually used as an electron hole transportation material, it may use anything. For example, triphenyl diamines, such as the screw (JI (p-tolyl) amino phenyl) -1, 1-cyclohexane [18], TPD [11], N, and N'-diphenyl-N-N-screw (1-naphthyl) -1, the 1'-biphenyl -4, and a 4'-diamine (NPB) [14], a starburst type molecule ([15] - [17] etc.), etc. are mentioned.

[0032]

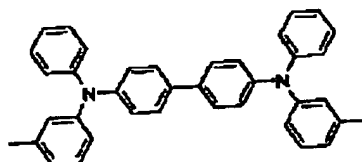
[Formula 3]



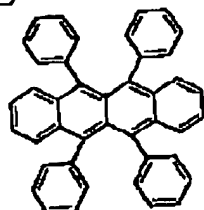
[9]



[10]



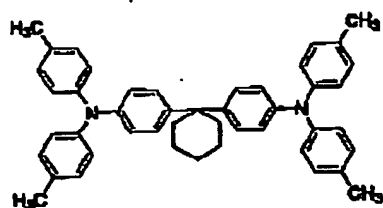
[11]



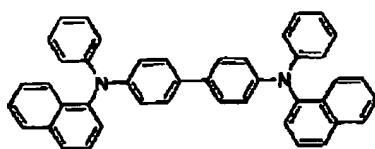
[12]

[0031] Especially the electron hole transportation material used for this invention is not limited, but as long as it

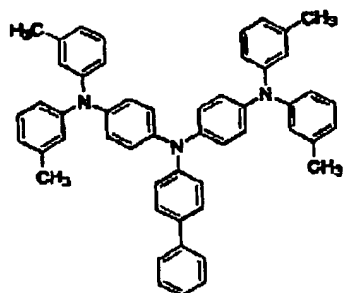
JP11-214163A



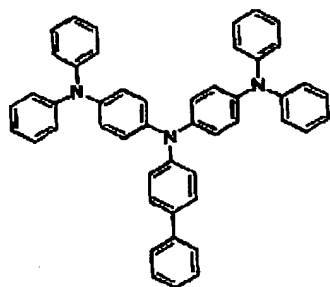
[13]



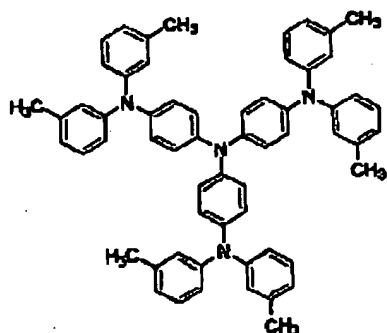
[14]



[15]



[16]



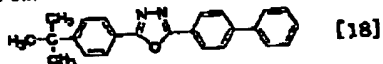
[17]

[0033] Especially the electronic transportation material used for this invention is not limited, but as long as it is a compound usually used as electronic transportation material, it may use anything. for example, 2-(4-biphenyl)-5-(4-*t*-butylphenyl)-1,3,4-OKISA diazole (Bu-PBD) [18], and OXD-OKISA diazole derivatives, such as 7 [3], triazole derivatives ([19], [20], etc.), and the metal complexes ([1], [9], [21] - [24], etc.) of a quinolinol system are mentioned

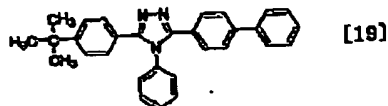
[0034]

JP11-214163A

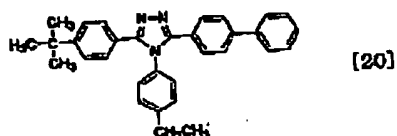
[Formula 4]



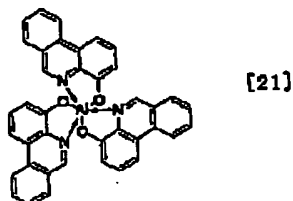
[18]



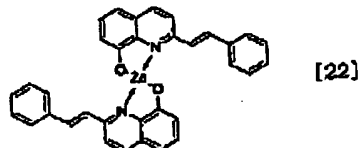
[19]



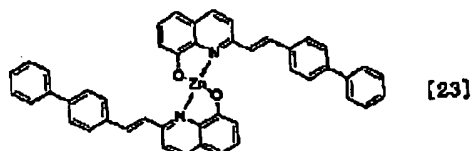
[20]



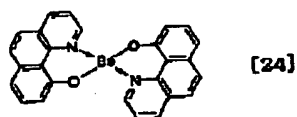
[21]



[22]



[23]



[24]

[0035] Especially the formation method of each class in the organic EL element of this invention is not limited. The formation method by the well-known vacuum deposition method, the spin coating method, etc. can be used conventionally. The organic thin film layer containing the aforementioned

compound used for the organic EL element of this invention can be formed by the well-known method by the applying methods, such as a dipping method of the solution melted into the vacuum deposition method, the molecular-beam vacuum deposition (the MBE method), or the solvent, the spin coating method, the casting method, the bar coat method, and the roll coat method. Although especially the thickness of each organic layer of the organic EL element in this invention is not restricted, the range of 1 micrometer is usually desirable from several 10nm.

[0036]

[Example] Although this invention is explained in detail based on an example below, this invention is not limited to the following examples, unless the summary is exceeded.

[0037] (Example 1 of comparison) The production procedure of organic thin film electroluminescent element used for the example of comparison is explained below. The element is constituted by an anode plate / hole-injection layer / luminous layer / electronic transporting bed / cathode. 800nm laminating of the ITO was carried out by sputtering on the 50mmx25mm glass substrate (the Hoya make, NA45, 1.1mm **). Under the present circumstances, using the metal mask, ITO was formed so that it might become band-like [2mmx50mm]. The sheet resistance at this time was 8ohm/**.

03年02月19日(水) 19時08分 宛先: 米 OLIFF

発信:

R: 598

P. 26/28

JP11-214163A

[0038] Formation of an organic luminous layer was performed using resistance heating formula vacuum deposition. To the substrate installed in the upper part of a vacuum tub, the incident angle to installation and a substrate made the boat made from molybdenum 38 arrangement at the distance of 250mm of lower parts, and substrate rotation was taken as per minute 30 rotation. When the pressure reached 5×10^{-7} Torr, the evaporation rate was controlled by the quartz-resonator formula thickness-control equipment which equipped with vacuum evaporations a start and beside the substrate. The evaporation rate set up with 0.15nm/s, and was performed. After forming 40nm [15] of compounds on the above-mentioned conditions as a hole-injection layer, 40nm [19] of compounds was deposited for the compound [5] on these conditions one by one as 70nm and an electronic transporting bed as a luminous layer. Next, the vacuum evaporations of the magnesium-silver alloy was carried out as cathode more nearly simultaneous than a respectively independent boat, and cathode was formed. At this time, it controlled by the above-mentioned thickness-control equipment so that the evaporation rate of magnesium opposite silver was set to 1.0nm/s and 0.2nm, respectively, and thickness could be 200nm. The metal mask was used at the

time of vacuum evaporations, the 25mmx2mm band-like pattern was formed in the direction which intersects perpendicularly with the band-like pattern of ITO at intervals of [12] 1mm, and it considered as cathode. Current density showed voltage at the time of 10V impression, and 50 mA/cm² and brightness showed 1950 cd/m² to this element. Therefore, efficiency serves as 3.9 cd/A and 1.22 lm/W.

[0039] (Example 1) It carried out like the example 1 of comparison except forming a detailed stripe pattern as shown in drawing 4 in ITO. With the size of the stripe pattern shown in drawing 5, as $s = 0.6$ micrometers, $d = 0.6$ micrometers, and $l = 20$ micrometers, 15 pairs were used as one pattern (namely, $n = 15$), it is made for arrangement to differ 90 degrees and it formed all over ITO with the pattern which adjoins each other like drawing 4. Formation of a detailed stripe pattern was performed using the photolithography process. i line resist (Tokyo adaptation make THMR-iP1700) was formed by the spin coat method on the ITO substrate at 2-micrometer **, and the pattern was performed using i line stepper. Next, the substrate was taken out from equipment, after methane-hydrogen mixed gas removed ITO for an outcrop using the reactive-ion-etching method, and the residual resist was removed using the exfoliation liquid of exclusive use. A next

03年02月19日(水) 19時08分 宛先: 米 OLIF

発信:

R: 598

P. 27/28

JP11-214163A

organic layer and the vacuum evaporation of an electrode were performed completely like the example 1 of comparison.

[0040] When the seal of approval of the voltage of 10V was carried out to this element, brightness was 2180 cd/m² in the current density of 35 mA/cm². Therefore, efficiency became 6.24 cd/A and 1.96 lm/W.

[0041] (Examples 2-13) It measured by changing the thickness of s, d, n, and ITO in the examples 2-13 shown below. The result is shown in Table 1 and Table 2.

[0042]

[Table 1]

例番号	ITO厚 s (nm)	有機層厚 d (nm)	電極厚 n (nm)	ITO厚 1 (nm)	ITO厚 (nm)
2	0.80	0.80	1.4	20	0.30
3	0.80	1.40	1.0	20	0.30
4	0.80	0.80	1.4	20	0.30
5	0.80	0.80	1.2	20	0.30
6	0.80	1.40	9	20	0.30
7	1.40	1.40	7	20	0.30
8	0.40	0.40	25	20	0.40
9	0.40	0.40	25	20	0.30
10	0.40	0.40	25	20	0.20
11	0.80	0.40	20	20	0.40
12	0.80	0.40	20	20	0.30
13	0.80	0.40	20	20	0.20

[0043]

[Table 2]

例番号	10V印加時 電流密度 (mA/cm ²)	10V印加時 輝度 (cd/m ²)	効率 cd/A	効率 lm/W
2	30.0	1822	6.1	1.94
3	22.5	1808	8.0	1.72
4	35.0	2148	6.1	1.79
5	34.2	1828	5.4	1.70
6	25.0	1826	7.3	1.67
7	20.5	1480	7.2	1.60
8	20.0	8200	4.1	2.01
9	22.2	2605	5.9	1.86
10	21.5	1718	8.0	1.71
11	23.8	2468	6.4	2.02
12	25.0	2574	6.7	1.78
13	24.1	1872	7.6	1.72

[0044] (Example 14) It created by the same method as an example 1 except using the thing of the shape of a grid shown in drawing 6 as an electrode

pattern. Size of a pattern was set to $s=0.4$ micrometers and $d=0.6$ micrometers. The current density when carrying out 10V seal of approval to this element was 33.1 mA/cm², and brightness was 2120 cd/m². Therefore, efficiency was 6.04 cd/A and 2.01 lm/W.

[0045] (Example 15) The element was created by the same method as an example 14 except using the gold of 0.3-micrometer ** instead of ITO as an anode plate. Patterning of a golden electrode was performed by wet etching by the aqua regia. The brightness of the current density when carrying out 10V seal of approval to this element was 1330 cd/m² in 27.6 mA/cm². Therefore, efficiency was 4.8 cd/A and 1.53 lm/W.

[0046] (Example 16) It created by the same method as an example 1 except using the thing of the configuration shown in drawing 7 as an electrode pattern. Pattern size was set to $s=0.4$ micrometers and $d=1.4$ micrometers $s_1=0.4$ micrometers $s_2=0.4$ micrometers. The current density when carrying out 10V seal of approval to this element was 26.3 mA/cm², and brightness was 1729 cd/m². Therefore, efficiency was 6.57 cd/A and 2.06 lm/W.

[0047]

[Effect of the Invention] Since one electrode has the inclined plane, the organic electroluminescent element of this invention can realize high luminous efficiency compared with the former, as

'03年02月19日(水) 19時09分 宛先: 米 OLIF

発信:

R: 598

P. 28/28

JP11-214163A

explained above.

[0048]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section of the conventional organic electroluminescent element.

[Drawing 2] It is the perspective diagram of the organic electroluminescent element of this invention.

[Drawing 3] It is the cross section of the organic electroluminescent element of this invention.

[Drawing 4] It is drawing of the electrode pattern used for examples 1-13.

[Drawing 5] It is the enlarged view of the electrode pattern used for examples 1-13.

[Drawing 6] It is drawing of the electrode pattern used for examples 14 and 15.

[Drawing 7] It is drawing of the electrode pattern used for the example 16.

[Drawing 8] It is the enlarged view of the electrode pattern used for the example 16.

[Drawing 9] It is drawing showing the example which prepared the hole formed so that it might leave the polar zone of the shape of two or more island.

[Description of Notations]

1 Substrate

2 Anode Plate

3 Luminous Layer

4 Cathode

s Electrode width of face

d Interval

l Pattern length

n a pattern -- a logarithm

s1 Width of face of an island

s2 Salient length of an island